

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-316886

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 3/58

H 0 4 B 3/58

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-70643  
 (22) 出願日 平成8年(1996)3月26日  
 (31) 優先権主張番号 9506507:4  
 (32) 優先日 1995年3月30日  
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

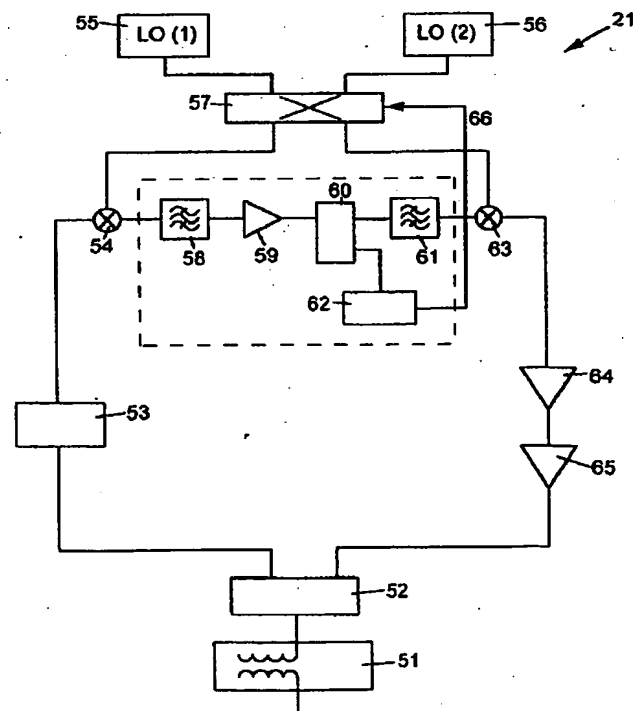
(71) 出願人 595164051  
 ノーザン テレコム リミテッド  
 NORTHERN TELECOM LIMITED  
 カナダ国 ケベック エイチ2ワイ 3ワイ  
 イ4 モントリオール セイント・アント  
 ワヌ・ストリート・ウエスト 380 ワ  
 ールド・トレード・センター・オブ・モン  
 トリオール エイトゥスフロアー  
 (72) 発明者 ロビン ポール リカード  
 イギリス国 ハーツ ビショップス・スト  
 ートフォード マグナヴィル・ロード 34  
 番  
 (74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外1名)

(54) 【発明の名称】 通信方法及びシステム及びそれに用いられる中継器

(57) 【要約】

【課題】 主電力ケーブル上に配置されたCT2のよう  
 な時分割二重 (TDD) 通信で用いられる中継器を提供  
 する。

【解決手段】 中継器はブランチを介して主ケーブルに  
 結合され (ケーブルは切断されない)、代替的にTDD  
 フェイズは $F_1 \rightarrow F_2$  又は $F_2 \rightarrow F_1$  からの信号を変換  
 しそれらを増幅する。変換段階の制御タイミングのクロ  
 ック信号は専用チャンネル、トーン、又は呼の進行から  
 得られる。再生機能は中継器と結合される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 搬送周波数で伝送ラインに沿って送られる信号を増幅する方法であって、

一ラインから信号を分岐し；

一分岐された信号を異なる搬送周波数に変換し；

一変換された信号を増幅し；

一増幅された信号を該異なる搬送周波数で前進伝送のためにラインに結合する；各段階からなり、ここで信号は交互の時間周期でラインに沿って上流及び下流に流れる時分割二重信号であり、交互の周期で分岐された信号は第一から第二の搬送周波数及び第二から第一の搬送周波数に変換されることを特徴とする信号増幅方法。

【請求項 2】 変換段階のタイミングを制御するために上流及び下流への流れに関して分岐された信号からクロック信号を抽出する段階を更に含む請求項 1 記載の信号増幅方法。

【請求項 3】 搬送周波数間の変換はクロック信号が抽出される中間周波数 (IF) を介してなされる請求項 2 記載の信号増幅方法。

【請求項 4】 分岐された信号は複数のチャンネルの帯域からなり、該チャンネルの少なくとも一つはクロック信号が抽出されるタイミング情報を伝達する請求項 2 記載の信号増幅方法。

【請求項 5】 分岐された信号は呼を支持する複数チャンネルの帯域からなり、クロック信号は一つの呼から抽出される請求項 2 記載の信号増幅方法。

【請求項 6】 信号を搬送するための伝送ラインを有するケーブル通信システムで用いられる中継器であって、一ラインから搬送周波数で信号を分岐する分岐手段と；一分岐された信号を異なる搬送周波数に変換する変換手段と；

一変換された信号を増幅する増幅器配置と；

一増幅された信号を該異なる搬送周波数で前進伝送のためにラインに結合する手段と；からなり、ここで信号は交互の時間周期でラインに沿って上流及び下流に流れる時分割二重信号であり、交互の時間周期で変換手段は分岐された信号を第一から第二の搬送周波数及び第二から第一の搬送周波数に変換することを特徴とする中継器。

【請求項 7】 変換手段のタイミングを制御するために上流及び下流への流れに関して分岐された信号からクロック信号を抽出する抽出手段を更に含む請求項 6 記載の中継器。

【請求項 8】 変換手段はクロック信号が抽出された中間周波数 (IF) を介して第一及び第二の搬送周波数間で変換する請求項 7 記載の中継器。

【請求項 9】 中継器は伝送ラインに沿ってカスケードに配置され、各中継器は周波数の組から選択された 2 つの搬送周波数間で変換する請求項 6 記載の複数の中継器からなるケーブル通信システム。

【請求項 10】 周波数の組は中継器の更なる配置を有

する伝送ラインに沿って再利用される請求項 9 記載のケーブル通信システム。

【請求項 11】 再生機能が中継器に設けられている請求項 6 記載の中継器。

【請求項 12】 伝送ラインは遠隔通信信号と電力供給の両方を搬送する電力分配ケーブルである請求項 6 記載の中継器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はケーブル遠隔通信システムで用いられる中継器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 遠隔通信信号はそれらが搬送される伝送ラインにより減衰される。中継器は長いケーブル延長上の信号のレベルを増強するために広く用いられ、ケーブルに沿って周期的に置かれる。通常中継器はケーブル内に挿入され、中継器は弱い信号に耐えるためにケーブルに結合する入力ポートと前進伝送用の増幅された信号に耐えるためにケーブルに結合する出力ポートとを有する。中継器はケーブルに沿って両方の方向に進む信号を増幅する。

【0003】 在来の主な電力ケーブル上の遠隔通信信号を電力供給及び遠隔通信信号が単一の主ケーブル上で搬送されるように提供することが提案されている。従来の中継器は多くの理由に対してそのようなシステムで用いることはできない。第一にケーブルに直列に従来の中継器を用いるために中継器に入来する遠隔通信信号が中継器の他の端のケーブルに沿って連続するのを防ぐために RF ブロックを用いることが必要である。これは主ケーブル上の予想される電流に耐えることのできる RF チョークを設けることは困難でコストがかかる。第二に再来の主ケーブルに中継器を設けることは主ケーブルの切断とそれに伴う顧客の電力供給の中断を必要とする。

【0004】 米国特許第 3911415 号は多くの周波数変換中継器を有する電力線通信システムを開示している。順（呼びかけ）及び逆（応答）方向での通信は受信機-送信機対の 2 つの別の組を有する中継器を提供することにより可能である。これは作動周波数の 4 つの別の組及び望ましくない多くの機器を必要とする。さらにまた多数の単一周波数運搬チャンネルの一つによる加入者への伝送及び加入者からの受信で伝送ラインを介して遠隔通信信号を供給する時分割二重 (time division duplex: TDD) 技術を用いることが提案されている。これは中継器の設計に対して更なる問題を引き起こす。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は従来技術の中継器の問題を克服した時分割二重通信スキームを用いる中継器を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によれば搬送周波数で伝送ラインに沿って送られる信号を増幅する方法であって、ラインから信号を分岐し；分岐された信号を異なる搬送周波数に変換し変換された信号を増幅し増幅された信号を該異なる搬送周波数で前進伝送のためにラインに結合する；各段階からなり、ここで信号は交互の時間周期でラインに沿って上流及び下流に流れる時分割二重信号であり、交互の周期で分岐された信号は第一から第二の搬送周波数及び第二から第一の搬送周波数に変換されることを特徴とする信号増幅方法が提供される。

【0007】本発明の他の特徴によれば信号を搬送するための伝送ラインを有するケーブル通信システムで用いられる中継器であって、ラインから搬送周波数で信号を分岐する分岐手段と；分岐された信号を異なる搬送周波数に変換する変換手段と；変換された信号を増幅する増幅器配置と；増幅された信号を該異なる搬送周波数で前進伝送のためにラインに結合する手段と；からなり、ここで信号は交互の時間周期でラインに沿って上流及び下流に流れる時分割二重信号であり、交互の時間周期で変換手段は分岐された信号を第一から第二の搬送周波数及び第二から第一の搬送周波数に変換することを特徴とする中継器が提供される。

【0008】好ましくはクロック信号は変換段階のタイミングを制御するために上流及び下流への流れに関して分岐された信号から抽出される。好ましくは搬送周波数間の変換はクロック信号が抽出された中間周波数（ $IF$ ）を介する。分岐された信号は複数のチャンネルの帯域からなり、該チャンネルの少なくとも1つはクロック信号が抽出されるタイミング情報を伝達する。代替的に分岐された信号は呼（ $call$ ）及びクロック信号が呼の一つから抽出されることを支持するチャンネルの帯域からなる。

【0009】複数の中継器は伝送ラインに沿ってカスケードに配置され、各中継器は周波数の組から選択された2つの搬送周波数間で変換する。この周波数の組は中継器の更なる配置を有する伝送ラインに沿って再利用される。再生機能が中継器に設けられる。好ましくは伝送ラインは遠隔通信信号と電力供給の両方を搬送する電力分配ケーブルである。

【0010】

【発明の実施の形態】説明する実施例はCT2と呼ばれる時分割二重（TDD）フォーマットを用いるがDEC Tのような他のTDDフォーマットもまた用いられうるものである。図1を参照するに、これは入力信号 $S_{in}$ 及び出力信号 $S_{out}$ を有する従来の中継器11を示す。 $S_{in}$ 及び $S_{out}$ は同じ周波数又は周波数帯域を用いることができる。何故ならばケーブル区域12、14は中継器11を挿入することにより相互に隔離されるからである。

【0011】図2は本発明により用いられるような中継

器である。主電力ケーブル22はヘッドエンド26から主及び通信信号を分離するために適切な装置を備える加入者24に電力供給及び信号を搬送する。単一ブランチ23はケーブル22を切断する必要なく中継器21をケーブル22に接続する。このブランチは特製の又は既に存在する引き込みケーブルからのタップである単層又は三相引き込みケーブルである。これは中継器と直列に1又は好ましくは2のコンデンサ及びヒューズと、ニュートラルな導電体に結合された誘電子を配置することにより達成される。コンデンサは高周波数（通信）信号のみを通過し、ヒューズは中継器をコンデンサの不動作から保護する。

【0012】ケーブル22は切断されないので、中継器が単に弱い信号を受け、それらを増幅し、それらをケーブルにフィードバックすることは増幅された信号が弱い信号と干渉するために不可能である。故に中継器は入来する信号を異なる周波数帯域の信号に変換し、それからそれらをケーブルに戻す。図3はヘッドエンド26から加入者への下流への信号路を示す。周波数帯域 $F_1$ を占有する信号31はブランチ23を介して中継器21へ到来する。中継器21は新たな周波数帯域 $F_2$ に信号を変換し、それを増幅し、ケーブル22にフィードバックする。増幅された信号は中継器の届く範囲の加入者に供給されるようケーブル22に沿って両方の方向32、33に伝搬する。周波数変換段階は増幅された信号32、33（ $F_2$ で）がより弱い信号31、34（ $F_1$ で）と干渉しないことを確実にする。周波数帯域 $F_1$ はヘッドエンドと中継器のリンクに対してもちいられ周波数帯域 $F_2$ は中継器と加入者のリンクに対してもちいられることが好ましい。他の可能性は帯域 $F_1$ をヘッドエンドと中継器のリンク及びヘッドエンド付近に位置する加入者への供給の両方に用い、帯域 $F_2$ は中継器と残りの加入者のリンクに対してもちいることである。それが用いられる加入者の端末が単一のモデルであることを許容する故に前者の方法が好ましい。

【0013】時分割二重システムでは遠距離通信信号は同じチャンネルで交互に送受信される。故に中継器21は交互にヘッドエンド送信フェーズ中には $F_1 \rightarrow F_2$ から変換されヘッドエンド送信フェーズ中には $F_2 \rightarrow F_1$ から変換される。図4はヘッドエンドに向かって戻る信号41の通路を示す。これは図3に示される過程の逆である。 $F_2$ での入来する弱い信号41（ケーブル22に沿ってどちらかの方向に位置する加入者からの）は中継器21により受けられ、周波数帯域 $F_1$ に変換され、増幅され、ケーブルに戻される。 $F_2$ で増幅された信号は両方の方向42、43にケーブル22に沿って伝搬するが、 $F_1$ での弱い信号41と干渉する。

【0014】 $F_1 \rightarrow F_2$ 及び $F_2 \rightarrow F_1$ 空の交互の変換はケーブルに沿った信号路の送信及び受信フェーズと同期することが重要である。クロック信号はこのスイッチ

ング機能のタイミングを制御する遠隔通信信号から分割される。図5はより詳細に中継器21の1実施例を示し、クロック抽出処理を説明する。ケーブル22からタップされた遠隔通信信号はインピーダンス整合回路51及びスプリッタ52を介して通過する。減衰器53は以下の混合器段での圧縮を防ぎ、中継器とブランチとの間での不整合があるときに反射から入力段をまた保護するために設けられる。信号バンドは864-868MHz、即ち標準CT2周波数帯域の中間周波数(IF)に信号対域を変換するために信号源55、56により供給される2つの発信器信号の1つと混合54される。このIF帯域はフィルタ内での損失を補正するために増幅59され、標準CT2端末62に入力するために分割60される。この端末は時分割二重信号と同期して局部発振器信号をスイッチング57するようクロック信号66(CT2に対してこれは500Hz)を抽出する。第二の混合器63は信号帯域をケーブル周波数帯域の他のもの(即ち入来する信号の周波数帯域と異なる)に下げよう変換する。変換された信号は増幅され64、65、結合器52及びマッチング回路51を介して主ケーブル22に戻る。

【0015】IFへの2つの段変換は望まれない周波数帯域のよりよい排除を提供するので好ましい。スイッチング機能は幾つかの方法で達成される。図5に示される配置では局部発振器55、56それぞれは固定された周波数を提供し、クロック信号66はスイッチ57を交互にLO(1)55を混合器54に、LO(2)56を混合器63に及びLO(1)55を混合器63に、LO(2)56を混合器54に操作する。

【0016】図6は代替的な配置を示す。局部発振器71、72はLO(1)71と混合器54とを、LO(2)71と混合器63とをという形で混合器に直接結合される。局部発振器のそれぞれは2つの要求された周波数で動作する。クロック信号66の制御の下で局部発振器は2つの周波数間でスイッチする。これは以下のスイッチングを迅速に設定しうる発振器を必要とする。

【0017】中継器の典型的な全体の利得は30dBであり、50dBくらいの全体の減衰(減衰器53で30dB、フィルタ及び混合器段で20dB)及び80dBの利得(IF段で30dB、出力段で50dB)から得られる。他の利得が容易に達成可能であることは明白である。標準のCT2周波数帯域のIFを介して $F_1 \rightarrow F_2$ 又は $F_2 \rightarrow F_1$ からの変換は標準CT2端末がクロック抽出デバイスとして用いられることを許容し、コストを最小化する。しかしながらこれは例えばしばしば受信機で用いられる70MHzという異なる周波数帯域で動作する専用端末により代替される。

【0018】クロック抽出デバイスはスイッチング機能が信頼しうることを確実にするためにCT2信号の連続源を必要とする。これは幾つかの方法で達成可能であ

る。

(i) 利用しうるCT2チャンネルの一つが中継器としての利用に対して取って置かれる。まずヘッドエンド基地局は中継端末を呼び出し、呼は中継器が必要とされる間なお接続される。

【0019】(ii) トーン(tone)はクロック信号の源として供される。通信に対して用いられる帯域の内側又は外側のトーンは要求されたクロック信号で振幅変調される。

(iii) 中継器端末は要求されたクロック信号を抽出する呼の進行をモニターする。これはより複雑な解決策であり、端末が進行中の呼間で飛び越すことを要求する。それは呼が進行していないときにクロック信号源がないという問題をまた有する。これは同期の目的のみの「ダミー」呼を確立することにより克服されう。

【0020】落雷により引き起こされるような中断に最もロバストな解決策はトーンを供給することである。中断の後に選択(i)は中継器端末で再確立される呼を必要とし、一方で選択(ii)では中継器端末はそれが戻るとすぐにトーンを検出するだけである。再生機能は主ケーブルに沿った再伝送の前に中継器により受信されたデジタルデータを消去するために中継器にまた加えられる。これは主ケーブルが通信信号伝送に対して有する過酷な環境を考えると必要である。

【0021】以下に本発明によるシステムで用いられる周波数の例を示す。

信号対域 $F_1 = 6-10\text{MHz}$

信号対域 $F_2 = 12-16\text{MHz}$

CT2帯域 $F_{CT2} = 864-868\text{MHz}$

局部発振器(1) $F_{LO1} = 858\text{MHz}$

局部発振器(2) $F_{LO2} = 852\text{MHz}$

クロック抽出に対するCT2帯域を介して $F_1 \rightarrow F_2$ からの周波数変換の例を通して動作は：

—入来信号 $F_1 = 6-10\text{MHz}$

—第一の混合器は $F_1 \rightarrow F_{LO1} + F_1$

$= 864-868\text{MHz}$

$= 858 + (6-10)\text{MHz}$

$= F_{CT2}$

—入来信号 $F_1 = 6-10\text{MHz}$

—第一の混合器は $F_{CT2} \rightarrow F_{CT2} + F_{LO2}$

$= (864-868) - 852\text{MHz}$

$= 12-16\text{MHz}$

$= F_2$  帯域

— $F_2$  でてて行く信号

ケーブル走行の減衰に依存して幾つかの中継器が必要となる。図7はヘッドエンド86から延在する主ケーブル83に沿ってカスケード接続された中継器80、81、82の配置を示す。信号の方向は下流(ヘッドエンドから加入者へ)フェーズに関する。最小限3つの異なる周波数帯域が信頼できるカスケード接続された動作のため

に必要とされるが、これはカスケードされるどのような数の中継器も許容する。各中継器は3つの周波数帯域の2つの間でのみ変換することが必要であり、故に上記と同様な方法で動作する；

例えば 中継器 80 は  $F_1 \rightarrow F_2$  及び  $F_2 \rightarrow F_1$

中継器 81 は  $F_2 \rightarrow F_3$  及び  $F_3 \rightarrow F_2$

中継器 82 は  $F_3 \rightarrow F_1$  及び  $F_1 \rightarrow F_3$

適切な局部発振器信号はこれらの変換用に設けられねばならない。

【0022】ケーブルの減衰はそれが中継器 82 で再利用された下流として  $F_1$  85 と干渉しないようにヘッドエンドから到来した信号  $F_1$  84 のレベルを十分に減少することが仮定されている。干渉が問題である場合には付加的な周波数帯域が用いられうる。周波数帯域 ( $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ) の組は更なる中継器の組でケーブル走行に沿って再利用されうる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の遠隔通信中継器を示す図である。

【図2】本発明の実施例により用いられる中継器を示す図である。

【図3】動作中の図2の中継器を示す。

【図4】動作中の図2の中継器を示す。

【図5】図3の中継器をより詳細に示す。

【図6】図5の中継器の代替実施例を示す。

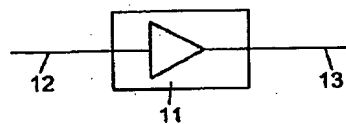
【図7】本発明の実施例による中継器のカスケード配置

を示す図である。

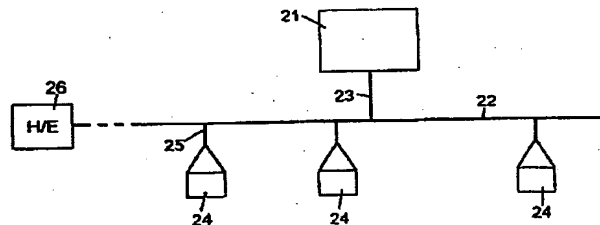
【符号の説明】

- 11 中継器
- 12、14 ケーブル
- 22 ケーブル
- 23 ブランチ
- 24 加入者
- 26 ヘッドエンド
- 31、32、33、34 信号
- 41、42、43 信号
- 51 インピーダンス整合回路
- 52 スプリッタ
- 53 減衰器
- 54 混合器
- 55、56、71、72 局部発振器
- 57 スイッチ
- 59 増幅器
- 62 端末
- 63 混合器
- 64、65 増幅器
- 66 クロック信号
- 80、81、82 中継器
- 83 ケーブル
- $F_1$ 、 $F_2$  周波数帯域

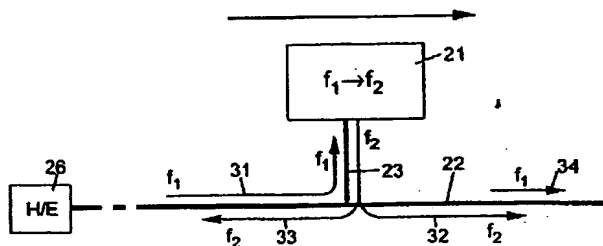
【図1】



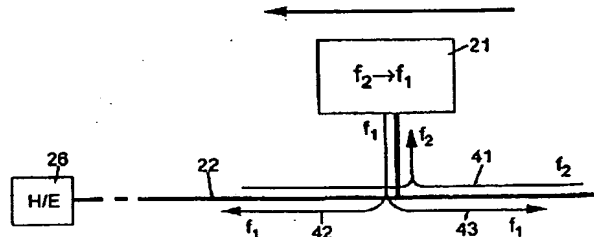
【図2】



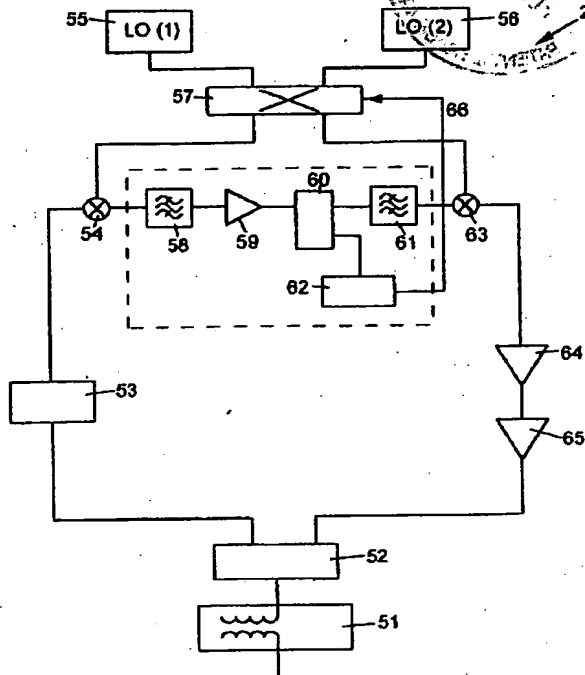
【図3】



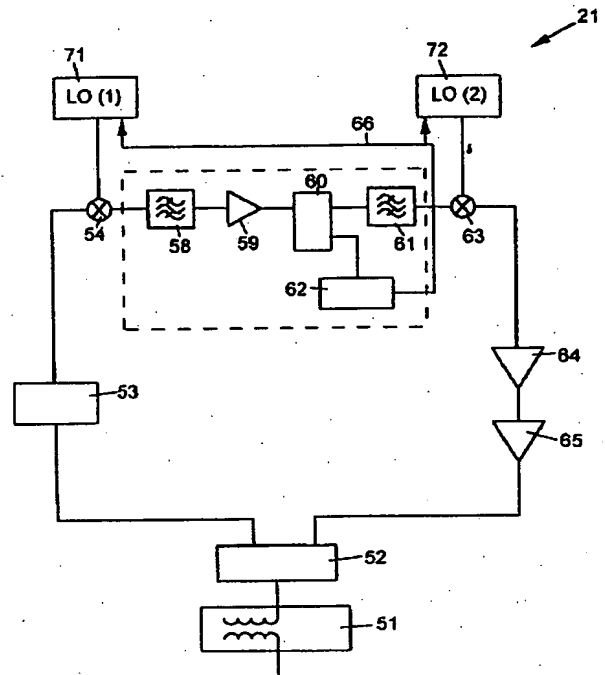
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

